

中国近代 经济史

1840—1894

下 册

严中平 主编

人民出版社

中国近代 经济史

1840—1894

下册

严中平 主编

人 民 出 版 社

责任编辑:魏海源

装帧设计:徐 晖

版式设计:存来禄

责任校对:智福和

图书在版编目(CIP)数据

中国近代经济史 1840~1894/严中平主编.

-北京:人民出版社,2001.10

ISBN 7-01-000271-1

I. 中...

II. 严...

III. 经济史-中国-近代-1840~1894

IV. F129.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 76361 号

中国近代经济史(上下册)

1840~1894

ZHONGGUO JINDAI JINGJI SHI

严中平 主编

人民出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

通州区电子外文印刷 新华书店经销

2001 年 10 月第 2 版 2001 年 10 月北京第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:54.25

字数:1315 千字 印数:1—3,000 册

ISBN 7-01-000271-1



9 787010 002712 >

ISBN 7-01-000271-1/F·48 上下册定价:99.50 元

第四章

70年代初至90年代初国际 资本主义发展的新形势和中国 经济半殖民地性的深化

从19世纪70年代初叶开始,中国经济的发展过程进入了新阶段。其主要特征是国际资本主义的社会生产力的发展出现了新形势,从而中国经济的半殖民地性也就更加深化了。

列宁总结19世纪国际资本主义发展的基本特点时,把70年代看成自由资本主义开始走向垄断资本主义的过渡时期。“大转变”开始于1873年的破产时期,更确切地说,开始于破产后的萧条时期。这次萧条占据了欧洲经济发展史的22年,只有在80年代初稍有间断;在1889年左右发生过异常蓬勃然而为时甚短的高涨;在1889—1890年的短促高涨以后,又过了5年的业务不振和价格低落的时期。^①可见1873—1895年就是“大转变时期”。

“大转变”时期,随着自由资本主义向垄断资本主义的过渡,国际政治经济出现了新形势。资本主义愈发达,对外输出工业制成品和搜罗原料的要求就愈强烈。这种要求所突出的不是自由,而是垄断,从而促进了资本输出。帝国主义国家不仅把眼睛盯着已经存在

^① 列宁:《帝国主义是资本主义的最高阶段》,《列宁全集》,卷22,页192—193。

的市场，也“估计到可能的原料产地，惟恐在争夺世界上尚未分割的最后几块土地或重新分割已经分割了的一些土地的疯狂斗争中落后于他人，因此总想不择手段地尽量夺取更多的土地，不管这块土地好坏如何，也不管它在什么地方”。^① 总之，它们走遍全世界，把一切能够得手的独立国沦为殖民地，对一时尚难以得手的国家则尽量夺取势力范围，以便将来分割之。

在自由资本主义时代，资本主义先进国家有那么一些人，幻想只凭先进的生产技术就能征服世界，不必建立殖民地统治，因而出现一种“白人负担”的论调。例如 1852 年，英国著名政治家迪斯累里就说过，“殖民地是吊在我们脖子上的石磨”。这种论调，看起来好像是把殖民地当作“负担”，实际上是把殖民地引为骄傲。试看就在迪斯累里发出这个论调以后的第五年，英国人并不曾卸下印度那块巨大殖民地的“石磨”，而是残酷镇压了印度人民争取独立的大起义。到 1884—1900 年那 16 年内，英国又征服了 5 700 万人口所居住的 370 万平方英里的殖民地。同时，法国也征服了 3 650 万人口所居住的 360 万平方英里的殖民地；德国征服了拥有 1 470 万人口的 100 万平方英里的殖民地；比利时征服了拥有 3 000 万人口的 90 万平方英里的殖民地；就连葡萄牙也征服了拥有 900 万人口的 80 万平方英里的殖民地。^② 到 1899 年为止，本土只有 4 080 万人的英国统治着拥有 30 900 万人口的殖民地，后者相当于前者的 7.6 倍；法国本土 4 060 万人，其殖民地人口为 5 640 万人，后者相当于前者的 1.4 倍。从 1865 年到 1898 年，英国本土的国民收入大约增加 1 倍，而所谓“国外”收入则增加了 8 倍。^③ 这就是“大转变”时期西方几个资本主义国家在世界范围进行侵略扩张

^{①②} 列宁：《帝国主义是资本主义的最高阶段》，《列宁全集》，卷 22，页 254、248。

^③ 列宁：《帝国主义是资本主义的最高阶段》，《列宁全集》，卷 22，页 247；世界经济研究室编：《主要资本主义国家经济统计集》，页 174、315。

的概貌。它们在中国的友邻国家和中国本土，也不择手段地抓住一切机会进行殖民地征服和夺取势力范围。

恰恰就在国际资本主义的“大转变”时期，中国的政治经济也出现了新形势。前面说过，在农民大起义的沉重打击下，清政府推行一种对外既投降又投靠的反动政策。1874年农民大起义的最后失败是在清政府对外投靠，求得外国势力的支持之下造成的，1873—1895年，清政府又是在对外投靠以求得外国支持之下，才能维持国内政治的稳定局面的。这22年的政治稳定时期，恰恰也就是国际资本主义的“大转变”时期。清政府对外既投降又投靠的行径是十分惊人的。例如，他们竟然委派外国人代表中国政府和外国政府签订丧权辱国的不平等条约，等等。在这种情况下，外国入侵势力肆无忌惮地从四面八方向中国伸手，把中国的部分边境领土变成殖民地，又迫使中国进一步开放内地市场，把中国的广大腹地变成势力范围，以便它们更加深入地进行侵略。这一切就造成中国经济半殖民地性的深化。

第一节 国际资本主义发展的新形势

在“大转变”的20多年里，国际资本主义的生产在广度方面的发展，首先表现为，从过去基本上只是英国一个国家实现了突飞猛进的发展，一变而为许多国家，特别是美、德、法3个国家的飞跃发展。这就打破了作为“世界工厂”的英国在国际市场上的垄断地位，出现了多国竞争的局面；其次表现为从过去基本上只是纺织部门，特别是棉纺织业实现了突飞猛进的发展，一变而为各产业部门的全面飞跃。这就既扩大了先进国家输出机制品的品种结构，也扩大了后进国家输出原料的品种结构。这个时期，资本主义先进国家的生产技术实现了全面革新，生产成本大幅度地长期下降，大大加强

了它们对后进国家古老产业的摧残能力。此外，从70年代初叶开始，各先进国家相继抛弃银本位制或金银复本位制，采行金本位制，从而造成了国际银价的长期下跌，这对还在通行银两制的中国，在国际收支上造成了极大的问题。总之，从70年代初叶开始，国际资本主义的发展出现了新形势，从而中国的对外经济关系也出现了新形势。外国入侵势力对中国对外贸易领导地位的控制和中国买办资本商业高利贷剥削网的形成，就是在这种形势之下出现的。

一、炼钢工艺的革新和人工合成染料的创造

资本主义世界各国各部门的发展各有其不同的历程，情况复杂，这里不可能进行全面考察，只能从对华关系的意义上，就其起关键作用和发挥重大影响者，略说一二。

先从生产资料的革新和创造说起。生产工具和劳动对象的改进无非是两个方面的，或者是对旧有资料进行新法加工和扩大利用范围，或者是发明创造新的生产方法，制造新型材料和产品。19世纪中叶以后，这两大类的技术革新，丰富多彩，影响特别重大的是炼钢工业和化学工业两个部门。

在19世纪中叶以前，技术革新已经使生产工具用材从木质向铁质过渡。到19世纪中叶以后，生产技术的进一步革新，强烈要求使用受力大、精度高、易于成型而又耐磨损的钢材代替铁材。钢、铁不同，是以含碳量来区分的。生铁含碳2.5%—4%，熟铁含碳0.1%以下，而钢则在0.1%—2%之间。铁的含碳量越高，其质越硬，反之，其质越韧，可塑性越好。生铁硬度高而易碎，只能浇铸成型，不能锻压；熟铁易于锻压拉伸而不耐磨损。钢则适于锻压拉伸成型而又耐磨损，是受力大、精度高、可塑性大的上好材料，同等体

积的钢材又远比铁材为轻。所以小自螺丝、弹簧，大至火车、轮船，无不以钢材为上，甚至必须用钢材才能制造。

在19世纪50年代，钢材的生产，远远不能适应技术革新的需要。以当时最大产钢国的英国而论，时至1850年，每年已产铁50万吨，产钢仅6万吨。1854年，生铁每吨售价仅3—4镑，熟铁8—9镑，钢则高达50镑。^①当时只有剃刀、剪刀、锉刀、钟表等小器件才用钢材制造，对其他生产设备而言，钢完全是奢侈品。

对钢材的迫切需要引起人们狂热致力于炼钢工艺的革新改造。英、法、美、德、瑞典等国都力求革新炼钢工艺，而新工艺一经出现，很快便超越国界，在世界范围内促成炼钢工业的快速发展。

炼钢工艺的革新，是从19世纪50年代后期开始的。本来，美国人凯莱(William Kelly)在1851年就已发明转炉炼钢法，但不够完善，没有得到推广。1856年，英国人贝色麻(Henry Bessemer)用转炉炼出了第一炉钢。就在1856和1857年两年，英国人莫希特(Robert Forester Mushet)和瑞典人葛朗森(Göran Fredrik Göransson)对贝色麻转炉进行了改进。跟着法国在1858年便采用改进后的炼钢转炉，建厂炼钢。德国于1862年，奥地利于1863年，美国于1864年，也采用同一方法炼钢。在此同时，归化英国的德国人西门子兄弟(Charler Welliam Siemens, Frederick Siemens)于1861年发明敞炉炼钢法；1864年，法国人马丁(Piere Martin)对西门子炼钢法进行了改进。1866年，西门子和马丁联合建厂，奠定了西门子马丁敞炉炼钢的工业基础。

贝色麻是幸运地用含磷量低的生铁作原料进行冶炼的，他的转炉降低了钢的含碳成分，却未能降低其含磷成分。这个问题是由

^① 柏纳尔：《十九世纪的科学和工业》(J. D. Bernal, Science and Industry in the Nineteenth Century)，页95。

英国人托马斯(Sidney Gilchrist Thomas)和吉尔克里斯特(Sidney Gilchrist)在1879年解决的。他们的炼钢法,对法国、比利时和德国高磷铁矿砂具有特殊的重要意义。在短短的4年内,西欧各国和奥、匈两国便建起了84座这种炼钢炉,年产量达60万吨。^①

也就在这同一时期,合金钢的制造大有进展。1855年,奥地利人柯勒尔(Franz Köller)发明了钨合金钢;1865年,美国人包尔(Julius Baur)制造了铬合金钢;1868年,英国人哈特费尔特(Sir Rober Hadfield)制造了锰合金钢,成为硬度最高的钢种。^②

以上这许多炼钢工艺的革新和改进,除锰合金钢外,其他都是在1856—1879这20多年内获得的,发明人出自英、美、德、法、瑞典5个国家,其中贝色麻炼钢法在发明的当年和次年就已有有人进行改进,并迅速为5个国家所采用。这一切反映50年代国际资本主义对新型设备材料的需要十分迫切,也反映新发明的钢材在成本和质量两方面都能适应这种需要。

炼钢成本的下降幅度十分惊人。有人统计,从60年代中叶到90年代中叶,钢的生产成本下降了80%—90%。不仅如此,钢的优异质量超越于铁的程度也十分惊人。例如钢耐磨损,因而钢轨的更新周期要长过铁轨15—20倍,而用莫希特高碳钢所制成的机件,其寿命又比前此各种钢要长上5—6倍。^③

低价优质钢材加速了七八十年代生产设备从铁材向钢材的过渡。例如铁路,美国于1865年开始铺设钢轨,七八十年代钢轨的使用大规模推广,到90年代,所有铁路基本上都铺设钢轨,不复采用铁轨了。

生产设备从铁材向钢材过渡的要求和低价优质钢材的生产促

①② 盛加等:《工艺史》(C. Singer, E. J. Holmy and A. R. Hall, T. I. Williams, ed, A History of Technology),卷5,页53—60、65。

③ 盛加等:《工艺史》,卷5,页62、65;赫巴库克:《经济史》,卷6,上册,页487。

进了世界钢产量的飞速增长。在1870年,世界钢产量刚超过50万吨,到1900年便上升到2800万吨,即30年内增长55倍。^①而所有产业部门的科学问题和技术革新都直接、间接和炼钢工艺的革新改造以及钢产量的迅速增长相联系,直接、间接推动了各生产部门的技术革新和生产发展。在现代加工工业史上,冶金学和金属工艺具有绝对的首要地位。^②对于资本主义国家来说,“钢的采用,是打破世界大门,为贸易和开发上升到新水平达几十年之久的主要因素。钢使殖民地附属国和不发达国家变得更加有利可图,促进了资本的扩张,是本世纪末新型帝国主义的物质基础”。^③这就难怪有人说,自从19世纪70年代起,世界进入了钢的时代。

在19世纪70年代初叶至90年代初叶,纺织品在中国全部进口贸易中的地位,逐步由第2位上升至第1位。纺织品的染色和印花对市场销路关系极大。因此,对人工合成染色的发明创造,需要作一简单说明。

本来,千百年来,世界各国都采用天然物质对纺织品染色印花,直到19世纪中叶,无所谓染料工业。天然染料包括茜草根、蓝靛、苏木、巴西木、费斯蒂(Fustie)木、木犀草(Weld)、番红花、安纳多(Annatto)树子等等,都是植物,只有一种胭脂虫的分泌物是昆虫所产。这些天然染料,能染红、黄、蓝等几种颜色。当时纺织工业的大量产品,向世界各国市场推销。各国的不同风尚,要求各种色彩的印染织品。因此,许多职业染色家、化学家都狂热致力于人工合成染料的发明创造,借以突破天然染料的产量小和成本高的限制。

最先对合成染料作出巨大贡献的是英国人帕金斯(W. H.

①③ 盛加等:《工艺史》,卷5,页61。

② 克拉潘:《近代英国经济史,1850—1886》(Sir John Clapham, An Economic History of Modern Britain, 1850—1886),页47。

Perkins)。他在 1857 年建成合成黑色染料的工厂。他对苯胺及其同类物质的理论研究,导致多种染料的人工合成。例如费金(E. Verguin)就在 1859 年合成了洋红,接着德国人霍夫曼(A. W. von Hofmann)用洋红合成了蓝紫色染料,法国人吉拉德(Girard)和莱尔(De Laire)、英国人尼科森(F. C. Nicbolson)又合成玫瑰紫颜料,1863 年英国人拉特福特(John Lightfoot)则合成苯胺黑。另一方面,在 50 年代末至 60 年代初,德国人格里斯(Peter Griess)对碳酸的研究则导致 1863 年马休斯(Martius)合成卑士马克棕色染料。同年,有人发明三环烟族(Induline)化合物,从而合成从蓝紫色到绿蓝色的一系列染料。1865 年,德国人凯库勒(F. A. Kekule von Straolonitz)对苯分子结构的研究,为茜草素和蓝靛的合成开辟了道路。1869 年,德国人李伯尔曼(Graebe Luberman)和伽罗(Heinrich Caro)终于合成了茜草素。1869—1870 年英国人魏尔顿(Walter Weldon)在改进苏打制造法中,制成大量的漂白粉。1876 年,伽罗合成亚甲基蓝(Methylene)。1878 年,费雪(Otto Fischer)合成孔雀绿。^① 总之,在 1857 年后的 20 年内,各色染料的人工合成已研制成功了。合成染料的创造发明,许多都出自德国人之手。他们为德国染料工业的发展奠定了基础,直到第一次世界大战时为止,德国染料工业的发展一直居于世界领先地位。

二、英、美、法、德四国社会生产力的不平衡发展

新型生产技术和生产设备的发明创造,从广度和深度两方面促进资本主义国家生产事业的迅速发展。在广度方面,表现为新旧各生产部门的扩大经营、提高机制品的生产量;在深度方面,表现

^① 盛加等:《工艺史》,卷 5,页 257—258、271—277、279—281、235。

为工人的劳动强度和单位时间劳动生产力的提高。下面所列英、美、德、法 4 国劳动生产力的资料,起讫年代不一致,大致可以看出,在 19 世纪 50 年代末至 90 年代初这段时期里,诸凡采煤、炼铁、炼钢、棉纺和棉织的劳动生产力都有大幅度地提高,从而在 1870 年至 1894 年间,4 国的批发物价指数都有大幅度地下降,降落最快的德国达 84.8%,最慢的美国也达 46.7%。物价如此大幅度地下降,对国际市场当然不能不发生巨大的影响。

英国棉纺工人每人每小时产纱量在 1859—1861 年至 1891—1893 年增长	19%
英国棉织工人每人每小时织布量在 1859—1861 年至 1891—1893 年增长	13%
英国批发物价指数在 1890—1894 年较 1865—1869 年平均下降	68.6%
美国采煤工人采煤量在 1889 年至 1894 年增长	21%
美国批发物价指数在 1890—1894 年较 1865—1869 年平均下降	46.7%
德国采煤工人每人所采硬煤在 1868—1878 年至 1887—1894 年增长	23%
德国采煤工人每人所采软煤在 1868—1878 年至 1887—1894 年增长	18%
德国钢铁工人每人生产生铁量在 1852—1859 年至 1887—1894 年增长	69%
德国批发物价指数在 1890—1894 年较 1865—1869 年平均下降	84.8%
法国钢铁工人每人年生产力在 1870 年至 1890 年增长	26%
法国批发物价指数在 1890—1894 年较 1865—1869 年平均下降	71.9%

资料来源:生产力增长率据库钦斯基:《产业资本主义下的工人简史》(Jürgen Kuczynski. Short History of Labour Conditions under Industrial Capitalism),英国卷,页 49;美国卷,页 100;德国卷,页 150、153;法国卷,页 136。

批发物价指数数据瓦尔加著、戴有振等译:《世界经济危机 1848—1935 年》相应各页。

这里不可能对资本主义各国各部门生产力在广度方面的发展状况进行考察,而是着重指出各主要资本主义国家的发展不平衡性。下面就英、美、德、法 4 国煤、铁等 6 个部门在 1870 和 1894 年的绝对产量及其发展速度进行比较。据此可知美、德两国煤、生铁、钢、铁路、机动船 5 个部门的发展速度都超越于英、法;德国的机动

船吨位几乎增长了 6.5 倍,而英国不过增长 95%;美国的钢产量增长 5 倍以上,而英国不过增长 44%;美国的煤产量增长 3 倍以上,而英国不过增长 67%;美国的生铁产量几乎增长 3 倍,而英国不过增长 26%。如果结合绝对产量进行比较,那么由于 1870 年的起点太低,所以法国在煤、生铁、钢和机动船的发展速度虽然比英国为高,但它的绝对产量还是落在英国之后。总之,在 1870 年后的 24 年里,英、美、德、法 4 个国家的发展极不平衡。

英、美、德、法 4 国煤、铁等工业产品发展比较表

(1870—1894)

	1870	1894	1894/1870=%
煤产量(千吨)			
美国	36 677	154 897	422
英国	112 198	190 300	170
德国	31 978 ^①	98 806	309
法国	13 330	27 417	206
生铁产量(千吨)			
美国	1 692	6 764	400
英国	5 970	7 550	126
德国	1 390	5 380	387
法国	1 178	2 874	244
钢产量(千吨)			
美国	682	4 412	647
英国	220	3 160	1 436
德国	170	3 642	2 142
法国	94	1 461	1 554

① 1870 年德国煤产量系 1866—1870 年平均数。

续表

	1870	1894	1894/1870= %
蒸汽引擎(千马力)			
美国	4 040	13 700	339
英国	2 480	8 080	325
德国	1 850	5 920	320
法国	5 590	18 060	323
铁路(英里)			
美国	52 922	178 709	338
英国	13 562 ^①	30 079	222
德国	18 876	44 800	237
法国	10 316	22 871	222
机动船(千吨)			
美国	975	1 985	204
英国	343	669	195
德国	177	1 319	745
法国	151	528	350

资料来源：世界经济研究室编：《主要资本主义国家经济统计集》，相应各页。机动船吨位，据密比尔：《欧洲历史统计，1750—1970》(B. R. Mitchell, European Historical Statistics)，页 344—345、316—318。蒸汽引擎马力数，据赫巴库克：《经济史》，卷 6，页 449。

上面所列煤、铁和钢的采矿冶金业，铁路和机动船的运输业以及蒸汽引擎动力业是轻重工业全面发展的基础。若只就加工工业而论，则英、美、德、法 4 国的发展，同样也是很不平衡的。从下列统计可知，在 1870—1890 年间，美、德两国的发展速度都超过英、法，并分别以 43% 和 47% 超过世界平均水平 41%。因此，有人总结这

① 1870 年英国铁路里程数，据克拉潘：《近代英国经济史，1850—1886》，页 181。

4个国家工业生产的地位顺序,在1860年为英、法、美、德,在1870年为英、美、法、德,在1880年为美、英、德、法,到1890年便成为美、德、英、法了。^①

英、法、德、美4国工业生产的发展速度比较表

(1860—1900)

1913=100

	英	法	德	美	世界平均
1860	34	26	14	8	14
1870	44	34	18	11	19
1880	53	43	25	17	26
1890	62	56	40	39	43
1900	79	66	65	54	60

资料来源:瓦尔加:《世界经济危机》,页32。

资本主义各国经济的不平衡发展,改变它们在国际市场上的相对地位。本来,自从18世纪70年代开始,最先发生产业革命的英国,在国际市场上处于垄断地位,成为所谓“世界工厂”。在国际市场上,英国的新兴机器制造品,除非受到关税壁垒的阻挡,就基本上无敌于天下。但是,进入19世纪40年代以后,许多资本主义后进国也开始发生了产业革命。“从1870年起,由于美国和德国的竞争,英国在世界市场上的垄断地位已经开始进入尾声”。^②这就是说,从19世纪70年代以后,国际资本主义发展的新形势必然在中国市场上造成激烈竞争,不过在19世纪的最后30年内,这种竞争主要还只是英、美、德、法等少数几个国家之间的事情。在国际市场上,和中国出口商品相竞争的却是印度、锡兰和日本的茶叶和日

^① 瓦尔加:《世界经济危机》,页32。

^② 《恩格斯致倍倍尔》,1884年1月18日,《马克思恩格斯(资本论)书信集》,页424。

本的生丝。

三、国际水陆运输业的发展和各国 对中西轮船运输业的争夺

“机器产品的便宜和交通运输业的变革是夺取国外市场的武器。机器生产摧毁国外市场的手工业产品，迫使这些市场变成它的原料产地。”^①可见在摧毁国际市场的手工业产品过程中，运送货物的水陆运输业和生产机制品的加工工业具有同等的重要意义。经营国际远洋运输的商船队和经营国内业务的水陆运输业具有同等的重要意义。70年代以后，国际水陆运输业都有突飞猛进的发展。这个时期，各国的陆上运输业，以铁路的快速发展最为突出。资本主义世界的铁路里程，在40年代总共不过5 000英里，到80年代初期已发展到239 000英里，40年内，铁路里程增加了46倍以上。在1840—1850年这10年间，世界铁路里程增加了19 000英里，平均每年增加1 900英里。五六十年代炼钢技术的革新，为铁路的建设日益发展供应优质材料后，到80年代，世界铁路出现了飞跃的发展。在1880—1890年这10年间，世界铁路里程增加了147 000英里，即平均每年增加14 700英里。这个速度超过1840—1850年的速度将近7倍。1869年，美国横贯大陆的太平洋铁路完工，对美国西海岸的对亚洲贸易，尤其具有重大意义。资本主义各国不仅在本土大造铁路，在殖民地也同样积极筑路，例如亚洲各殖民地的铁路里程，就从1870年的9 800英里增长到1890年的17 000英里。^②

① 马克思：《资本论》，卷1，《马克思恩格斯全集》，卷23，页494。

② 克拉潘：《近代英国经济史，1850—1886》，页213—214。

无论欧、美，资本主义国家对中国的贸易都必须经过海运。所以远洋货运就具有极大意义。

轮船是在 19 世纪 30 年代就已出现于中国沿海的。但当时轮船的制造工艺还不够完善，在中国对欧美的远洋航线上，极少行驶轮船。在 30—60 年代，盛行于中外航线上的快航船只，是一种飞剪型 (Clipper) 木质帆船。这种船能够顶冒西南太平洋的季风，全年航行，所以被英国人用于从印度向中国输送鸦片和从中国向欧洲抢运新茶。这种船的最大载重量不超过 1 000 吨。

50 年代以后，国际市场的大量货运，迫切要求制造载重量大和抗风力强的新型商船，于是首先引起铁船对木船和轮船对帆船的竞争，从 1870 年起，又引起钢制螺旋桨的轮船对铁制明轮船的竞争。在 1874 年至 1877—1878 年间，铁制轮船的竞争迫使大西洋航线上的木质帆船的运输收费降低到仅够成本的水平，在 1877—1878 至 1885—1890 年间运输费又降低了 40%。^①

用钢制造船壳、锅炉、引擎、螺旋桨和其他各种设备的轮船，被称为“现有各种发明的综合体系” (Synthesis of existing inventions)。和铁材相比，钢材的硬度高、弹性强，适宜于制造新型蒸汽发动机和大型船只。新型蒸汽机既大大降低煤耗成本，又大大提高载货空间。例如，1871 年使用复式蒸汽机的轮船就节省煤耗开支 30%，节省储煤空间 25%。^② 到 1880—1890 年间，复式机的进一步改进，又使每一马力每小时的耗煤量由 6 磅降为 $1\frac{1}{4}$ 磅。在此同时，又出现以油代煤的技术革新，成本更低，节省空间更大。^③ 在船型的扩大方面，1873 年世界平均每艘船只仅载 841 吨，到

① 赫巴库克等编：《剑桥欧洲经济史》，卷 6，页 171，原文将 1885—1890 误为 1885—1880。

② 海德等：《蓝烟囱》(F. E. Hyde and J. R. Harrio, The Blue Funnel)，页 22。

③ 诺拉斯：《英国产业革命史论》，页 345—347。